



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 16 897 A1 2004.11.11

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 16 897.4  
(22) Anmeldetag: 12.04.2003  
(43) Offenlegungstag: 11.11.2004

(51) Int. Cl. 7: **B04B 9/00**  
B04B 9/02, B04B 15/02

(71) Anmelder:  
Kendro Laboratory Products GmbH, 63450 Hanau,  
DE

(74) Vertreter:  
Patentanwälte Lang & Tomerius, 80336 München

(72) Erfinder:  
Karl, Andreas, Dr., 37136 Seeburg, DE; Eigemeier,  
Frank, 37520 Osterode, DE

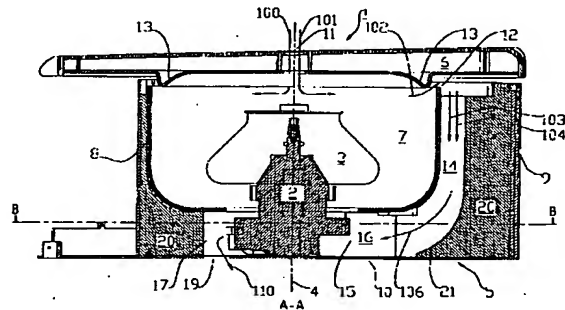
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 5 87 814 C  
DE 40 03 155 A1  
DE 28 40 948 A1  
US 54 90 830 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Zentrifuge mit luftgekühltem Motor**

(57) Hauptanspruch: Zentrifuge 1 mit einem Motor 2 mit Kühlung, bei der Luft angesaugt wird und die angesaugte Luft als Luftstrom auf den Motor zur Kühlung gerichtet wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom in einem spitzen Winkel auf den Motor (2) gerichtet wird und dass der Luftstrom durch mindestens eine Luftführung (16) in Umfangsrichtung am Motor (2) entlang und zumindest teilweise um diesen herum geleitet wird.



### Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zentrifuge mit einem Motor mit Kühlung, bei der Luft angesaugt wird und die angesaugte Luft als Luftstrom auf den Motor zur Kühlung gerichtet wird, und ein Verfahren zur Kühlung eines Motors einer Zentrifuge.

[0002] Es ist allgemein bekannt, Zentrifugenmotoren dadurch zu kühlen, dass Luft angesaugt wird und dass diese angesaugte Luft als Luftstrom auf den Motor gerichtet wird.

### Aufgabenstellung

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zentrifuge der eingangs genannten Art mit einer verbesserten Kühlung des Motors zu schaffen und ein verbessertes Verfahren zur Kühlung des Motors einer Zentrifuge anzugeben.

[0004] Vorrichtungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der Luftstrom in einem spitzen Winkel auf den Motor gerichtet wird und dass der Luftstrom durch eine Luftführung in Umfangsrichtung am Motor entlang und zumindest teilweise um diesen herum geleitet wird.

[0005] Dabei ist die Winkelangabe "spitz" bezogen auf den Winkel zwischen Hauptströmungsrichtung und der Tangente an den äußeren Motorumfang. Ein Luftstrom der in einem spitzen Winkel auf den Motor gerichtet ist, bedeutet also in diesem Zusammenhang ein zumindest nahezu tangentes, seitliches Anströmen bzw. Entlangströmen der Luft an der Motoroberfläche. Es wird also der Luftstrom nicht unmittelbar auf den Motormittelpunkt gerichtet sondern vielmehr auf den Umfang des Motors. Bei einem kreisrunden Motor prallt der Luftstrom daher nicht radial auf die Motorvorderseite, sondern strömt tangential am Motorumfang entlang. Bei einem Motor mit eckigen Seitenflächen bedeutet dies ein paralleles Entlangströmen an der entsprechenden Motoraußenseite.

[0006] Durch das laminare oder auch turbulente Einstömen des Luftstroms unter einem spitzen Winkel auf den Umfang des Motors bzw. Teile des Motors, reduziert sich der Strömungswiderstand bzw. die Reibungsverluste im Luftstrom. Im Gegensatz zu einem frontalen Auftreffen der Strömung auf die Motorvorderseite, wie z.B. bei nahezu radialem Einstömen auf den Motor unter einem stumpfen bzw. rechten Winkel, gleitet der Luftstrom hier nur am Umfang des Motors entlang. Dadurch werden Stauungen und Luftwirbel bzw. Stromverwirbelungen an der Motorseite, an welcher der Luftstrom auf den Motor trifft, reduziert und ein insgesamt sehr niedriger Strömungswiderstand erhalten. Dies erhöht den Wirkungsgrad des Anströmvorgangs, reduziert damit die Strö-

mungsverluste und führt wiederum zu einer höheren Anströmgeschwindigkeit bei geringerer erforderlicher Strömungsleistung. Dadurch verbessert sich die Kühlwirkung bei verringertem vergleichbarem Leistungsbedarf des Motors und der Energieverbrauch der Zentrifuge sinkt.

[0007] Die Luftführung leitet den Luftstrom in Umfangsrichtung am Motor entlang und zumindest teilweise um diesen mit sukzessiver bzw. kontinuierlicher Richtungsänderung herum. Der Kühlluftstrom berührt also nicht nur tangential bzw. punktuell das Motorgehäuse und strömt anschließend in geradlinig fortgesetzter Richtung aus dem Motorbereich wieder heraus, sondern wird flächig an den Motorumfang und die Motoroberfläche angelegt. Dadurch kühlt der einströmende Luftstrom eine wesentlich größere Fläche des Motors. Bei geeigneter Ausführung der Luftführung wird es möglich eine maximale Oberfläche des Motors zum Wärmeaustausch mit dem Luftstrom zu nutzen, ohne die Strömung dabei gravierend zu behindern. Das Umströmen kann sich dabei bis maximal kurz vor den Einströmbereich oder über den Einströmbereich hinaus erstrecken. Mit dieser Maßnahme entfällt eine Windschattenzone am Motor und die Effektivität der Kühlwirkung des Luftstroms wird stark verbessert.

[0008] Die Luftführung wird am Motor entlang geführt, folgt der Motorform bzw. seiner Außenkontur und umgibt diesen in seinem Umfang zumindest teilweise. Sie ist dabei z.B. ein Luftkanal oder ein entsprechend gekrümmtes oder abgekantetes Blech oder halboffenes Profil mit zum Motor hin offener Seite. Der Motor kann zur weiteren Verbesserung der Kühlleitung auch mit Kühlrippen versehen sein.

[0009] In einer bevorzugten Weiterbildung wird die Luftführung zumindest teilweise aus Gehäuseteilen der Zentrifuge gebildet. Dies hat den Vorteil, dass die Zahl der Bauteile zur Schaffung der Luftführung reduziert wird. So reduzieren sich die Herstellungskosten und dies sorgt für eine optimale Ausnutzung des Zentrifugengehäuses. Unter Gehäuseteilen sind hierbei Teile der Außen- oder Innenwandung des Zentrifugengehäuses, des Rotorgehäuses oder auch verschiedene Boden- oder Abdeckplatten zu verstehen. Weiterhin können auch Teile der Schallisolierung der Zentrifuge zur Luftführung mitbenutzt werden.

[0010] In einer weiteren vorrichtungsgemäßen Weiterbildung ist die Querschnittsfläche der Luftführung von einem Einströmbereich zu einem Ausströmbereich der Luftführung hin größer werdend ausgebildet. Einströmbereich ist dabei der Bereich in dem die Luft in die Luftführung eintritt und Ausströmbereich ist der Bereich in dem die Luft aus der Luftführung heraus geführt wird. Die Querschnittsvergrößerung kann dadurch erreicht werden, dass z.B. die Breite des Luftkanals, der die Luftführung bildet, variiert. Denk-

bar ist aber auch eine Veränderung der Luftkanalshöhe. Dies hat den Vorteil, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Luftstroms zum Ausströmbereich hin reduziert wird um die Geräuschentwicklung am Ausströmbereich zu vermindern.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform der Zentrifuge weist der Ausströmbereich wenigstens eine vom Motor weg in Richtung eines Gehäusebodens der Zentrifuge weisende Ausströmöffnung auf. Dies ermöglicht eine besonders kurze und deutlich vom Einströmbereich getrennte Abführung der erwärmten Kühlluft. Diese räumliche Trennung von Einströmungs- und Ausströmungsbereich bzw. vor allen Dingen die strömungstechnische Trennung von Einströmungs- und Ausströmungsbereich ist erforderlich um einen Strömungskurzschluss zu vermeiden. Bei einem solchen Strömungskurzschluss gelangt erwärmte Luft aus dem Ausströmungsbereich in den Einströmungsbereich und erwärmt so die Kühlluft. Dies würde zu einer Reduzierung der Motorkühlung führen.

[0012] In einer anderen Ausgestaltung der Zentrifuge weist der Ausströmbereich wenigstens eine vom Motor weg in Richtung eines Gehäusedeckels der Zentrifuge weisende Ausströmöffnung auf. Eine solche Ausführung kann z.B. erwünscht sein, um im Deckelbereich erwärmte Luft einer weiteren Anwendung zuzuführen.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Zentrifuge weist der Ausströmbereich wenigstens eine vom Motor weg in Richtung einer Gehäusewand der Zentrifuge weisende Ausströmöffnung auf. Dies kann erforderlich sein, wenn es nicht möglich ist Abluftöffnungen im Bereich des Zentrifugenbodens anzuordnen z.B. wenn die Zentrifuge flächig auf dem Untergrund aufstehen soll. Die seitliche Ableitung der Luft in Richtung einer Gehäusewand der Zentrifuge kann über einen geeigneten Kanal, Schlauch oder Rohr durch das Gehäuse erfolgen.

[0014] Eine weitere Weiterbildung der Zentrifuge sieht vor, dass der Ausströmbereich mehrere Ausströmöffnungen entlang der Luftführung aufweist. Dies ermöglicht ein sukzessives Abführen der erwärmten Luft und führt zu einer gleichmäßigeren Temperaturverteilung der Luft in Umfangsrichtung des Motors.

[0015] Vorteilhafterweise wird die Zentrifuge so ausgestaltet, dass die Querschnittsgröße der Öffnungen in Strömungsrichtung zunimmt. Dadurch kann die Leistungsfähigkeit der Ausströmöffnungen so angepasst werden, dass auch bis zum letzten Umfangsbereich des Motors eine ausreichende Kühlung sichergestellt ist und dort noch genügend Kühlluft hineinströmt.

[0016] Auch ist es vorteilhaft eine Ausführung der Zentrifuge zu schaffen, bei welcher der Einströmbereich Umlenkflächen aufweist, die einen auf den Motor zuströmenden Luftstrom in einem spitzen Winkel um den Motor herum leiten. Unter Umlenkflächen sind hier gekrümmte oder abgewinkelte Flächen wie z.B. Krümmer oder Leitplatten zu verstehen, die einen direkt bzw. radial auf den Motor hin zu strömenden Luftstrom in einen spitzen Winkel zur Umfangsrichtung um den Motor herum lenken.

[0017] Eine andere Ausgestaltung der Zentrifuge sieht vor, dass im Einlassbereich ein Luftstromteiler angeordnet ist. Unter Luftstromteiler ist z.B. eine prismenförmige Vorrichtung zu verstehen, oder auch ein Diffusor, die einen einströmenden Luftstrom in verschiedene einzelne Luftströme aufteilt.

[0018] Weiterbildend werden bei einer solchen der Zentrifuge hinter dem Einlassbereich mehrere Leitbereiche angeordnet, die den geteilten Luftstrom in verschiedenen Strömungsrichtungen um den Motor herum leiten. Dies ist besonders dann vorteilhaft, wenn es z.B. auf Grund einer komplizierteren Motorgeometrie wünschenswert ist Bauteile des Motors auf verschiedenen Wegen zu kühlen. Denkbar ist auch, dass ein Luftstrom unter dem Motor durchgeführt wird und zwei Luftströme außen um den Motor herum.

[0019] Vorteilhaft ist auch eine Ausführungsform der Zentrifuge bei der in der Luftführung Luftleitbleche angeordnet sind. Diese Luftleitbleche können z.B. gekrümmte oder abgewinkelte, in der Luftführung angeordnete Bleche sein, die einen Teil des Luftstroms z.B. auf Kühlrippen des Motors hin richten und dafür sorgen, dass der Luftstrom nicht nur um die Kühlrippen außen herum strömt sondern auch zwischen die Kühlrippen des Motors gelangt.

[0020] Verfahrensgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der Luftstrom in einem spitzen Winkel auf den Motor gerichtet wird und dass der Luftstrom durch mindestens eine Luftführung in Umfangsrichtung am Motor entlang und zumindest teilweise um diesen herum geleitet wird.

[0021] Wie bereits geschildert, wird dadurch nicht nur eine Seite des Motors, nämlich die der Luftströmung zugewandte, optimal gekühlt, sondern der gesamte Umfang. Auch wird die Strömung selbst in ihrer Ausbreitung nicht gestört und es staut sich keine Luft vor dem Motor. Dies führt zu reduzierten Motortemperaturen, was wiederum die Lebensdauer des Motors verlängert. Auch führt dies zu geringeren Temperaturen der Proben im Rotor die z.B. über Wärmeleitung an den Kontaktflächen des Rotors mit dem Motor von diesem erwärmt werden. Besonders wirken sich diese Effekte bei sogenannten Festwinkelrotoren mit geringer Förderwirkung aus.

[0022] Test mit umgerüsteten Zentrifugen haben ergeben, dass sich durch das tangential und um den Motor herum geführte Strömen der Kühlluft ca. 20–30 % geringere Motorwicklungstemperaturen einstellen. Im eingesetzten Leistungsbereich mit Auschwingrotoren und bei einer Drehgeschwindigkeit von 4.700 Umdrehungen pro Minute liegen diese Temperaturen normalerweise bei 80–100°C. Diese können durch das erfindungsgemäße Kühlverfahren auf Temperaturen von 60–70°C reduziert werden.

[0023] Vorzugsweise wird der Luftstrom im Bereich der Luftführung zumindest teilweise von Gehäuseteilen der Zentrifuge geleitet.

[0024] Bei einer verfahrensgemäßen Ausführungsform wird der Luftstrom im Bereich eines Ausströmbereichs der Luftführung durch wenigstens eine Ausströmöffnung vom Motor weg in Richtung eines Gehäusebodens der Zentrifuge geleitet.

[0025] In einer anderen verfahrensgemäßen Ausführungsform wird der Luftstrom im Bereich eines Ausströmbereichs der Luftführung durch wenigstens eine Ausströmöffnung vom Motor weg in Richtung eines Gehäusedeckels der Zentrifuge geleitet.

[0026] In einer weiteren verfahrensgemäßen Ausführungsform wird der Luftstrom im Bereich eines Ausströmbereichs der Luftführung durch wenigstens eine Ausströmöffnung vom Motor weg in Richtung einer Gehäusewand der Zentrifuge geleitet.

[0027] Auch ist es weiterbildend vorteilhaft, dass der Luftstrom im Bereich des Ausströmbereichs durch mehrere Ausströmöffnungen entlang der Luftführung geleitet wird.

[0028] In einer weitem Weiterbildung des Verfahrens wird der Luftstrom im Einstömbereich umgelenkt.

[0029] In einer anderen Ausführungsform des Verfahrens wird der Luftstrom im Einlassbereich geteilt.

[0030] Weiterbildend wird der geteilte Luftstrom hinter dem Einlassbereich in verschiedenen Strömungsrichtungen um den Motor herum geleitet.

[0031] Auch ist es verfahrensgemäß vorteilhaft, dass der Luftstrom in der Luftführung bereichsweise auf den Motor hin gerichtet wird.

#### Ausführungsbeispiel

[0032] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen weiter erläutert. Es zeigen schematisch:

[0033] Fig. 1 einen Schnitt A-A durch eine Zentrifu-

ge mit luftgekühltem Motor;

[0034] Fig. 2 einen Draufsicht B-B auf die in Fig. 1 dargestellte Zentrifuge; und

[0035] Fig. 3 bis 5 jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel der Luftführung in Draufsicht.

[0036] In Fig. 1 ist ein Schnitt A-A durch eine erfindungsgemäße Zentrifuge 1 dargestellt. Die Zentrifuge 1 weist einen Rotor 3 auf, der von einem Motor 2 angetrieben wird und so gelagert ist, dass er sich um die Drehachse 4 drehen kann. Im Zentrifugierbetrieb dreht sich der Rotor und zentrifugiert das im Rotor gelagerte Probenmaterial. Der Rotor 3 befindet sich selbst in einer topfförmigen Rotorkammer 7, die von einer Rotorkammerwand 8 umgeben und nach oben hin offen ist. Die Rotorkammer 7 sitzt wiederum in einem Gehäuse 5 der Zentrifuge 1, welches aus seitlichen Gehäusewänden 9, einem Gehäuseboden 10 und einem aufklappbaren Gehäusedeckel 6 gebildet wird.

[0037] Der Gehäusedeckel 6 dient dem Verschließen der Rotorkammer 7 nach oben hin und weist über dem Rotor 3 fluchtend mit der Rotationsachse 4 eine Lufteintrittsöffnung 11 auf. Durch diese Öffnung 11 kann Luft in die Rotorkammer 7 einströmen. Die einströmende Luft wird hier mit den Pfeilen 100 und 101 dargestellt.

[0038] Weiterhin weist die Rotationskammer 7 eine Luftaustrittsöffnung 12 auf, durch die Luft aus der Kammer 7 austreten kann. Die austretende Luft wird hier mit Pfeil 102 dargestellt. Die Luftaustrittsöffnung 12 befindet sich am oberen Rand der Rotorkammerwand 8, also von der Rotationsachse 4 weitest möglich entfernt. Gebildet wird die Luftaustrittsöffnung 12 durch einen Spalt zwischen Gehäusedeckel 6 und einer an der Deckelunterseite dem Umfang der Rotorkammer folgenden, ringförmigen Nase 13 und der Rotorkammerwand 8.

[0039] Aufgrund der Rotationsbewegung des Rotors 3 wird die in der Rotorkammer 7 befindliche Luft in Drehbewegung versetzt. Dabei wirkt eine Zentrifugalkraft auf die Luftteilchen und drängt diese von der Rotationsachse 4 hin zur Rotorkammerwand 8. Durch die zentral gelegene Öffnung 11 des Zentrifugendeckels 5 strömt Luft 100, 101 in die Rotorkammer nach, wird ebenfalls durch die Rotationsbewegung des Rotors 3 in der Rotationskammer 7 beschleunigt und zur Rotationskammerwand 8 hin gedrängt. So entsteht ein Luftstrom 102 in der Rotorkammer 7, der aus der Luftaustrittsöffnung 12 austritt.

[0040] Die Zentrifuge weist durch den sich drehenden Rotor also eine Luftförderwirkung auf. Man spricht hierbei von der Pumpwirkung des Rotors 3,

mit der Luft passiv gefördert und zur Kühlung des im Rotor 3 gehaltenen Proben- bzw. Zentrifugiergutes wie auch zur Kühlung des Antriebsmotors 2 genutzt wird.

[0041] An die Luftaustrittsöffnung 12 schließt sich eine Luftleitung 14 an, die den aus der Rotorkammer 7 kommenden Luftstrom 102 in Richtung des Motors 2 leitet. Der umgelenkte Luftstrom wird hier mit den Pfeilen 103 und 104 gekennzeichnet. In der Nähe des Motors 2 endet die Luftleitung 14 im Einstömbereich 15 der Luftführung 16.

[0042] Wie aus Fig. 2 zu entnehmen ist, ist die Luftführung 16 ein Luftkanal, der ringförmig außen um den Motor 2 herumgeführt wird. Vorteilhaft sind auch spiralförmige Ausführungen der Luftführung 16 z.B. bei sehr hoch bauenden Motoren. Die Luftführung 16 weist neben dem Einstömbereich 15, einen Leitbereich 17 und einen Ausströmbereich 18 auf.

[0043] In der dargestellten Ausführung wird die Luftführung 16 aus der Außenseite des Motors 2, dem Gehäuseboden 10 und einem Gehäuseteil 20 und dem Bodenbereich der Rotorkammerwand 8 gebildet. Denkbar sind aber auch Ausführungen, bei denen ein gesondertes Bauteil den um den Motor führenden Luftkanal bildet. Weiterhin ist die Querschnittsform der Luftführung 16 in Abhängigkeit der Bauteilgeometrien der Zentrifuge verschieden wählbar. Denkbar sind offene, geschlossene, mehreckige, U-förmige, halbkreisförmige oder auch runde Querschnittsformen in allen Variationen und Kombinationen.

[0044] Der aus der Luftleitung 14 in den Einstömbereich 15 eintretende Luftstrom ist in Fig. 2 mit der Draufsicht auf die Pfeilen 105 und 106 dargestellt. Die Pfeile zeigen in die Zeichenblattebene hinein, was bedeutet, dass der Luftstrom hier vertikal nach unten gerichtet ist. Wie aus Fig. 1 zu entnehmen ist, strömt der Luftstrom nach einer Krümmung 21 der Luftleitung 14 horizontal auf den Motor gerichtet in den Einstömbereich 15.

[0045] Im Idealfall ist die Strömung in einem spitzen Winkel etwa tangential an das Motorgehäuse gerichtet. Ist sie nicht entsprechend ausgerichtet, erfolgt die Ausrichtung des Luftstrahls entweder durch eine entsprechende Ausrichtung der Luftzuführung 14, siehe Fig. 3b oder aber wie in Fig. 2 gezeigt durch abgeschrägte oder auch gekrümmte Leitbereiche 22 im Einstömbereich 15.

[0046] Der Einstömbereich 15 der Luftführung 16 ist, wie in Fig. 2 zu sehen, asymmetrisch und trichterförmig ausgebildet. Durch den abgeschrägten Leitbereich wird der radial aus der Luftleitung 14 austretende Luftstrom 106 in eine tangentiale Ausrichtung gedrängt. Der dadurch tangential ausgerichtete Luft-

strom wird durch den Pfeil 107 verdeutlicht.

[0047] Der abgeschrägte seitliche Leitbereich 22 ist in diesem Ausführungsbeispiel ebenfalls eine Außenseite eines Gehäuseteils 20 der Zentrifuge 1. Dieses Gehäuseteil 20 kann z.B. Teil einer Schalldämmeinheit sein, oder eine Stützwand zum Auflagern der Rotorkammer 7, oder ähnliches sein.

[0048] Durch das Einströmen im spitzen Winkel zum Motorumfang bzw. die nahezu tangentiale Anströmung des Motors 2 wird die Luftströmung nicht durch den Motor 2 behindert. Dadurch entstehen keine oder nur geringe Stauungen im Bereich des Auftreffens des Luftstroms auf den Motor und der Strömungswiderstand wird am Motor 2 deutlich reduziert.

[0049] Vom Einstömbereich strömt die Luft in einem bestimmten, hier linksdrehenden, Drehsinn in Richtung Ausströmbereich, verdeutlicht durch Pfeil 108. Dabei wird sie wie in Fig. 2 zu sehen ist von einem Leitbereich 17 seitlich und mit sukzessiver Richtungsänderung um den Motor 2 herumgeführt. Der Abstand zwischen Leitbereich 17 und Motor 2 weitet sich auf und der Querschnitt der Luftführung 16 wird dadurch sukzessive vergrößert. Dies führt zu einer Reduktion der Strömungsgeschwindigkeit mit größer werdendem Querschnitt.

[0050] Am Ende der Luftführung 16 befindet sich der Ausströmbereich 18. Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, weist der Ausströmbereich 18 in diesem Ausführungsbeispiel insgesamt acht Ausströmöffnungen 19 im Gehäuseboden 10 auf. Diese sind etwa halbkreisförmig um den Motor 2 herum angeordnet und gleichmäßig von einander beabstandet. Sie haben hier kreis- und kreisabschnittsförmige Querschnitte, wobei auch andere z.B. eckige Querschnittsformen für die Ausströmöffnungen denkbar und vorteilhaft sein können. Wie Fig. 2 zeigt, wird der seitliche Leitbereich 17 bei den in Strömungsrichtung zuerst liegenden Austrittsöffnungen über die Öffnungen geführt, wodurch sich die kreisabschnittsförmigen Querschnitte ergeben.

[0051] Über die Öffnungen 19 streicht der vom Motor erwärmte Kühlluftstrom 109 und wird nach und nach durch die Ausströmöffnungen 19 durch den Gehäuseboden vertikal, siehe Pfeile 110, nach unten gerichtet aus dem Gehäuse geführt.

[0052] Am Ende des Ausströmbereiches 18 ist eine Ausbuchtung 23 des Leitbereiches 17 der Luftführung 16 angeordnet. Diese trennt den Ausströmbereich 18 vom Einstömbereich 15 und verhindert einen Strömungskurzschluss zwischen ausströmender und einströmender Luft, d.h. die erwärmte Luft wird im Einstömbereich 15 nicht wieder der Motorkühlung zugeführt.

**[0053]** Verschiedene weitere Ausführungsformen der Luftführung 16 sind in den Fig. 3 bis 5 zu dargestellt. So zeigt Fig. 3 eine Luftführung bei welcher der Einströmbereich 15 eine gekrümmte Leitfläche 24 aufweist, durch die der einströmende Luftstrom 110 tangential und in Umfangsrichtung des Motors 2 ausgerichtet wird. Durch den seitlichen Leitbereich 17 wird der Luftstrom 112 um den Motor herum 2 zum Ausströmbereich 18 hin geleitet. Der Ausströmbereich 18 ist in diesem Beispiel seitlich neben dem Einströmbereich 15 angeordnet. Ein Strömungskurzschluss wird durch eine zwischen diesen beiden Bereichen angeordnete Wandung 25 verhindert.

**[0054]** In Fig. 4 ist ein Ausführungsbeispiel angegeben in dem ein im spitzen Winkel auf den Motor gerichteter Luftstrom 110 einströmt und der Einströmbereich tangential am Motor ausgerichtet ist. Dieser weist daher gerade bzw. ebene Leitflächen 26 auf. Der weitest möglich vom Einströmbereich 15 entfernte Ausströmbereich 18 umfasst hier nur eine Ausströmöffnung 19. Diese ist in Richtung Gehäuseboden 10 gerichtet, sodass der Luftstrom 110 nach unten abfließt.

**[0055]** In Fig. 5 ist ein Ausführungsbeispiel angegeben, in dem ein radial auf den Motor gerichteter Luftstrom 110 durch eine gekrümmte Leitfläche 24 des Einströmbereiches 15 und einen prismenförmigen Luftstromteiler 27 tangential und in Umfangsrichtung des Motors 2 ausgerichtet wird. Hinter dem Einströmbereich 15 sind zwei Leitbereiche 17 angeordnet, die den geteilten Luftstrom in zwei verschiedenen Strömungsrichtungen 112, 113 um den Motor 2 herum leiten.

**[0056]** Denkbar sind auch Teilungen des Luftstroms in drei und mehr Teilströme. Wobei eine Führung der Luftströme seitlich am Motor 2 entlang oder auch unter dem Motor 2 hindurch ausführbar ist. In diesem Beispiel ist der Ausströmbereich 18 etwa 180° in Strömungsrichtung hinter dem Einströmbereich 15 angeordnet. Die Ausströmöffnung 19 weist ebenfalls in Richtung Geräteboden 10, sodass der Luftstrom 110 nach unten abfließt.

#### Patentansprüche

1. Zentrifuge 1 mit einem Motor 2 mit Kühlung, bei der Luft angesaugt wird und die angesaugte Luft als Luftstrom auf den Motor zur Kühlung gerichtet wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom in einem spitzen Winkel auf den Motor (2) gerichtet wird und dass der Luftstrom durch mindestens eine Luftführung (16) in Umfangsrichtung am Motor (2) entlang und zumindest teilweise um diesen herum geleitet wird.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Luftführung (16) zumindest teilwei-

se aus Gehäuseteilen (20, 10, 8) der Zentrifuge (1) gebildet wird.

3. Zentrifuge nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche der Luftführung (16) von einem Einströmbereich (15) zu einem Ausströmbereich (18) der Luftführung (16) hin größer wird.

4. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausströmbereich (18) wenigstens eine vom Motor (2) weg in Richtung eines Gehäusebodens (10) der Zentrifuge (1) weisende Ausströmöffnung (19) aufweist.

5. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausströmbereich (18) wenigstens eine vom Motor (2) weg in Richtung eines Gehäusedeckels (6) der Zentrifuge (1) weisende Ausströmöffnung (19) aufweist.

6. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausströmbereich (18) wenigstens eine vom Motor (2) weg in Richtung einer Gehäusewand (9) der Zentrifuge (1) weisende Ausströmöffnung (19) aufweist.

7. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausströmbereich (18) mehrere Ausströmöffnungen (19) entlang der Luftführung (16) aufweist.

8. Zentrifuge nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsgröße der Öffnungen (19) in Strömungsrichtung zunehmen.

9. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einströmbereich (15) Umlenkflächen (22, 24, 26) aufweist, die einen auf den Motor (2) zuströmenden Luftstrom in einem spitzen Winkel um den Motor (2) herum leiten.

10. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Einströmbereich (15) ein Luftstromteiler (27) angeordnet ist.

11. Zentrifuge nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass hinter dem Einströmbereich (15) mehrere Leitbereiche (17) angeordnet sind, die den geteilten Luftstrom (112, 113) in verschiedenen Strömungsrichtungen um den Motor (2) herum leiten.

12. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Luftführung (16) Luftleitbleche angeordnet sind:

13. Verfahren zur Kühlung eines Motors (2) einer Zentrifuge (1), bei der Luft angesaugt wird und die angesaugte Luft als Luftstrom auf den Motor (2) zur Kühlung gerichtet wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom in einem spitzen Winkel auf den Motor (2) gerichtet wird und dass der Luftstrom durch mindestens eine Luftführung (16) in Umfangsrichtung am Motor entlang und zumindest teilweise um diesen herum geleitet wird.

Luftleitbleche auf den Motor (2) hin gerichtet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom im Bereich der Luftführung (16) zumindest teilweise von Gehäuseteilen (8, 10, 20) der Zentrifuge (1) geleitet wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom im Bereich eines Ausströmbereichs (18) der Luftführung (16) durch wenigstens eine Ausströmöffnung (19) vom Motor (2) weg in Richtung eines Gehäusebodens (10) der Zentrifuge (1) geleitet wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 13 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom im Bereich eines Ausströmbereichs (18) der Luftführung (16) durch wenigstens eine Ausströmöffnung (19) vom Motor (2) weg in Richtung eines Gehäusedeckels (6) der Zentrifuge (1) geleitet wird.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 13 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom im Bereich eines Ausströmbereichs (18) der Luftführung (16) durch wenigstens eine Ausströmöffnung (19) vom Motor (2) weg in Richtung einer Gehäusewand (9) der Zentrifuge (1) geleitet wird.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom im Bereich des Ausströmbereichs (18) durch mehrere Ausströmöffnungen (19) entlang der Luftführung (16) geleitet wird.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom im Einströmbereich (15) umgelenkt wird.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom im Einlassbereich (15) geteilt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der geteilte Luftstrom hinter dem Einlassbereich (15) in verschiedenen Strömungsrichtungen um den Motor (2) herum geleitet wird.

22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom in der Luftführung (16) bereichsweise durch





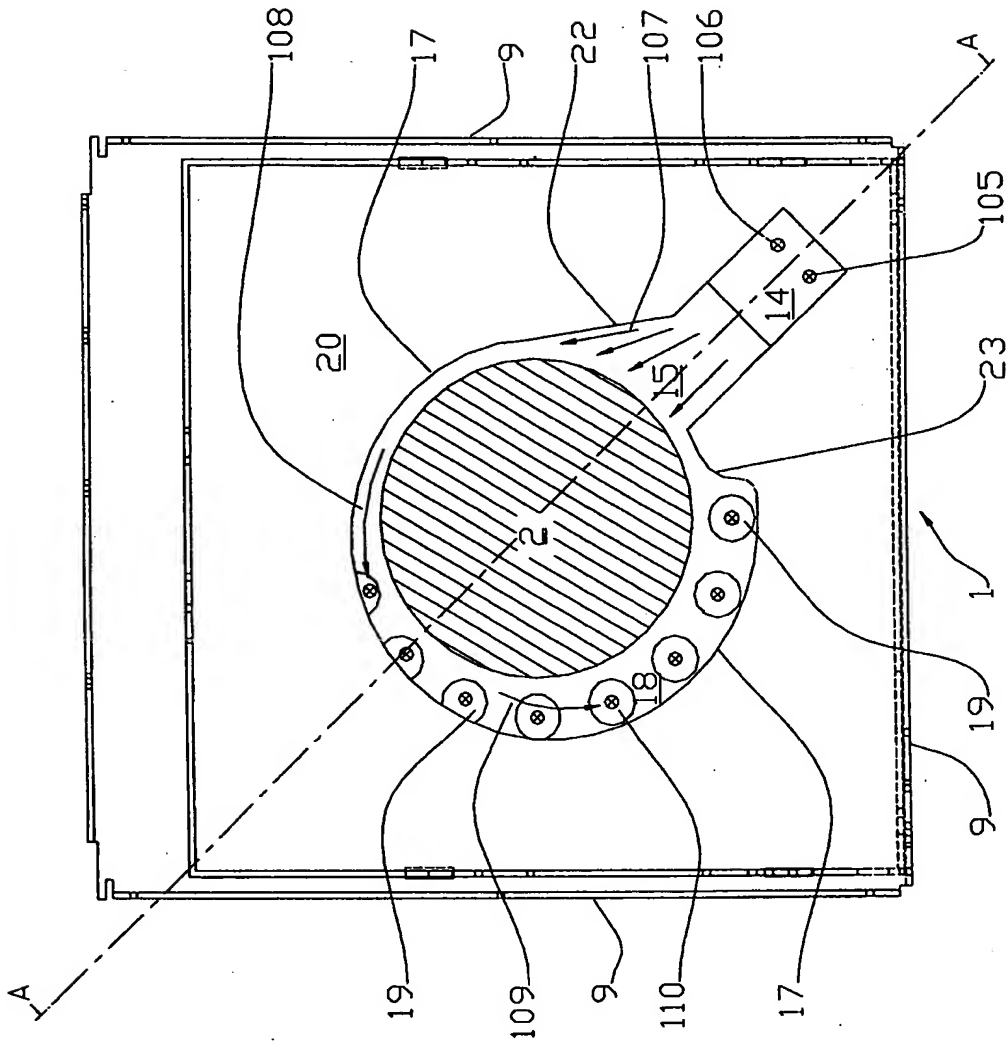


Fig. 2

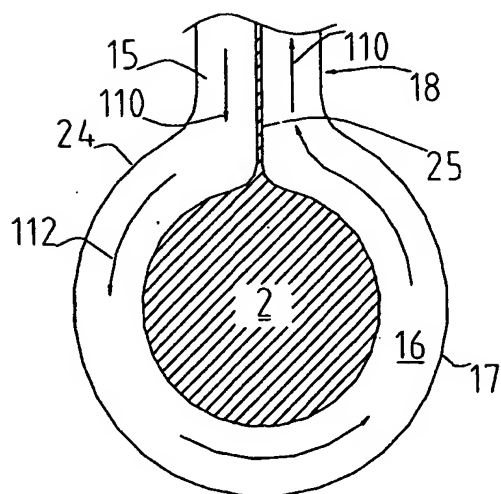


Fig. 3

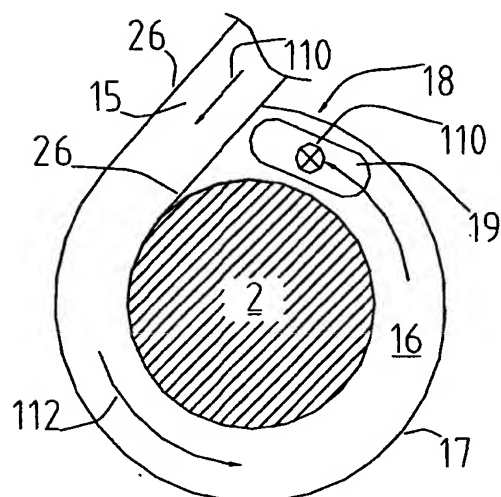


Fig. 4

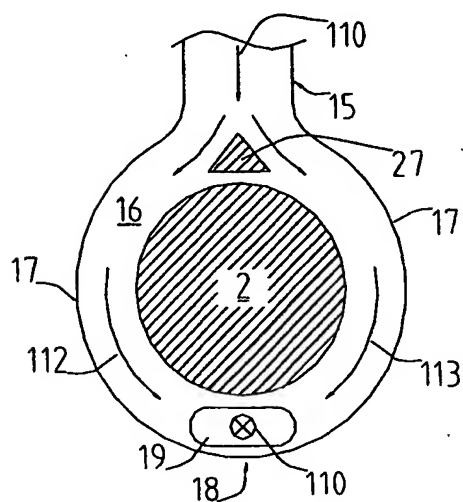


Fig. 5